

# Visualisierung von 1-, 2- und 3dimensionalen Zeitreihen

Diplomarbeit

Diplomand: Ing. Thomas Panner

Erstprüfer: Prof. Dr.-Ing. Jürgen Ruck

Zweitprüfer: Dipl.-Ing. Dr. Thomas Grünberger

präsentiert am 8. Mai 2009 in Weiz

# Agenda

- Vorstellung Plasmotechnik
- Stand der Technik
- Motivation der Arbeit
- Systementwicklung
- Implementierung
- Ergebnisse
- Verwendung und Ausblick
- Thesen
- Funktionsdemonstration

# Vorstellung Plasmo Industrietechnik (1) - Firma

- Grundidee für Plasma-Monitoring entstand 1996  
(in Kooperation mit den Firmen Wild und ARCS)
- Gründung Plasmo Industrietechnik 2003
- heute breites Spektrum an Qualitätskontrollsystemen
- weltweit führendes Unternehmen in der Qualitätskontrolle auf dem Gebiet der Laserprozesskontrolle
- mehrfach ausgezeichnet (zuletzt Deutscher Industriepreis 2008)
- derzeit 20 Spezialisten

# Vorstellung Plasmotechnik (2) - Produkte

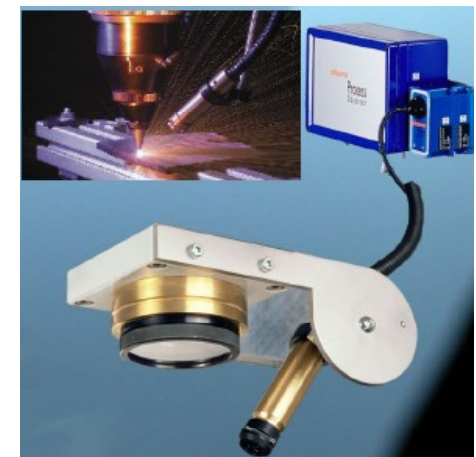
- PowerObserver - Laserleistungsmessung
- PositionController - Fügespaltbestimmung
- ProcessObserver (PsO) - Plasmamonitoring
- ProfileObserver (PeO) - Geometrievermessung
- PartController - Geometrievermessung, CAD-Abgleich
- MirrorObserver – Inspektion von KFZ-Spiegeln
- kundenspezifische Lösungen



PowerObserver



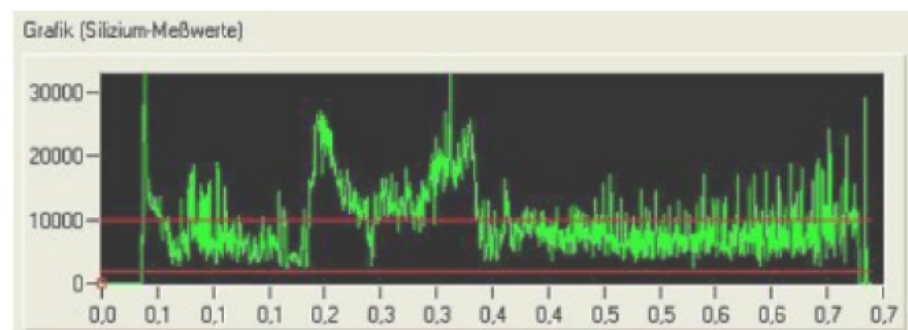
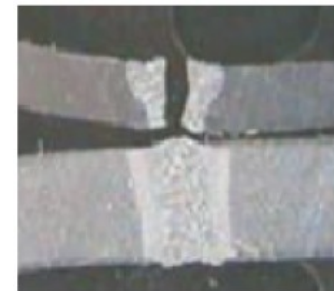
PeO in der Anwendung



PsO in der Anwendung

# Sensorsystem *ProcessObserver*

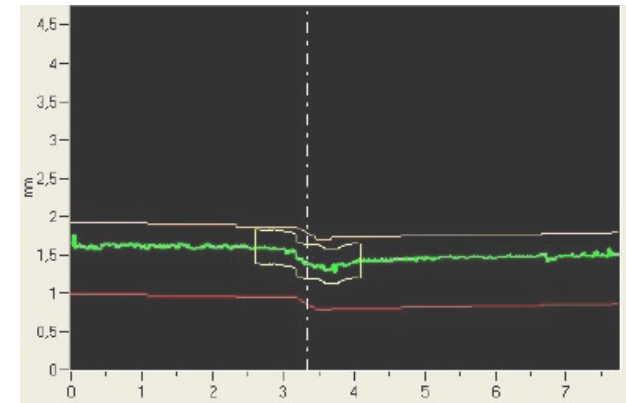
- Grundprinzip: Plasma-Monitoring
- Photodioden als Detektor, mehrere Spektralbereiche
- Generiert 1D - Zeitreihen
- Techn. Eckdaten
  - Maximal 2 Kanäle
  - 10 kHz Abtastfrequenz
  - 16 Bit Auflösung
  - →  $4 * 10^4$  Byte pro Sekunde



Fehlerstelle mit zugehörigen PsO-Messdaten

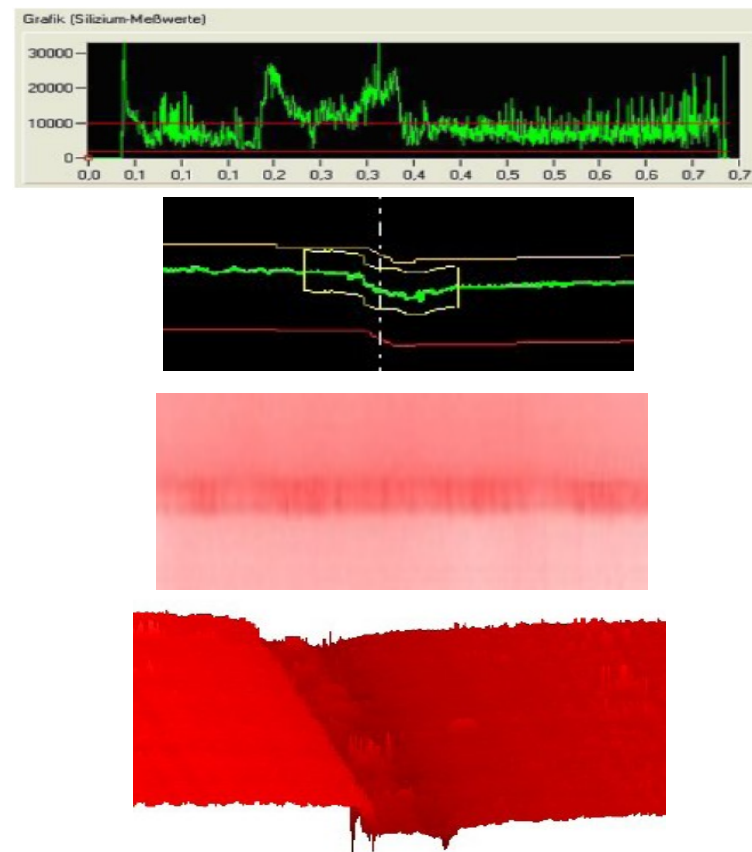
# Sensorsystem *ProfileObserver*

- Grundprinzip: Laserlichtschnitt und Zeilenkamera
- Generiert 3D – Profile und 2D-Graustufenbilder
- Techn. Eckdaten
  - 1 Kanal mit 3D-Profilen  
16Bit, 1536 Messpunkte
  - 1 Kanal mit Graustufen  
8 Bit, 3092 Messpunkte
  - Abtastfrequenz max. 10kHz
  - →  $30,7 \cdot 10^6 + 30,9 \cdot 10^6$  Byte pro Sekunde



# Aktuelle Visualisierung

- basierend auf National Instruments Measurement Studio
- Darstellungsformen:
  - 1D-Zeitreihe (PsO)
  - 2D-Einzelpfad (PeO)
  - 2D-Flächenbild (PeO)
  - 3D-Geometrie (PeO)



# Motivation

## Anregung aus drei Bereichen

- Vertrieb: wünscht Alleinstellungsmerkmal (flyover)
- Anwender: gesteigerte Interaktivität  
mehr Information anzeigen
- Entwickler: flexibleres System  
leichter erweiterbar  
Multiplattform-Verfügbarkeit



# Systementwicklung

- Auswahl Visualisierungsbibliothek
- Erstellung einer Testumgebung für Funktionalität und Leistung
- Untersuchung der Skalierbarkeit
- Auswirkung der Darstellungsart auf die Leistung
- Erstellung einer Klassenhierarchie
- Entwicklung neuer Darstellungsansätze
- Entwurf einer Klassenhierarchie

# Implementierung

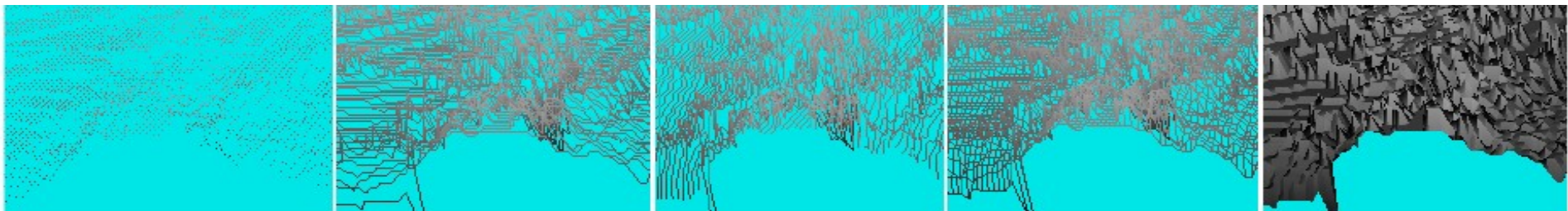
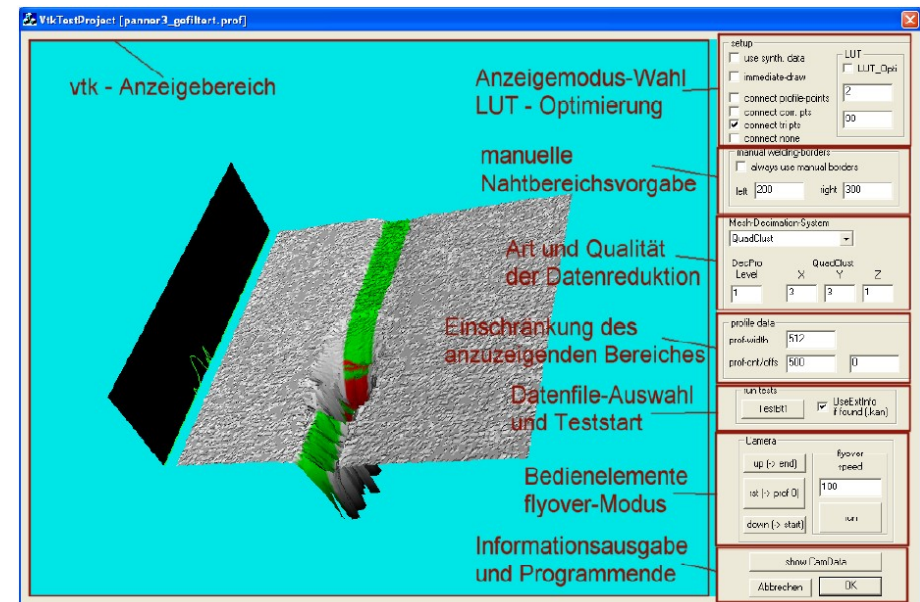
- Inbetriebnahme der Visualisierungsbibliothek
- Erstellung der C++ - Klassen
  - Datenzugriff
  - Visualisierung
- Implementierung und Test der Datenreduktionsverfahren
- Erstellung und Test der neuen Darstellungsansätze
  - Farbzuordnung abhängig von der Gruppe (Naht/Rand, Status)
  - Einblendung der 1D-Zeitreihen zu den 3D-Daten
  - virtueller Nahtüberflug

## Ergebnisse (1)

- Auswahl der Toolbox Visualization Toolkit (vtk), die durch den quelloffenen Multiplattform-Ansatz und den umfangreichen Funktionsumfang ein erweitertes Einsatzgebiet aufweist
- Testapplikation für die Bewertung der Systemperformance
- Klassifikation der Darstellungsarten nach Ressourcenbedarf
- Untersuchung des Skalierungsverhaltens
- Neue Visualisierungsansätze
- Erstellung einer Klassensammlung für Datenzugriff und Visualisierung

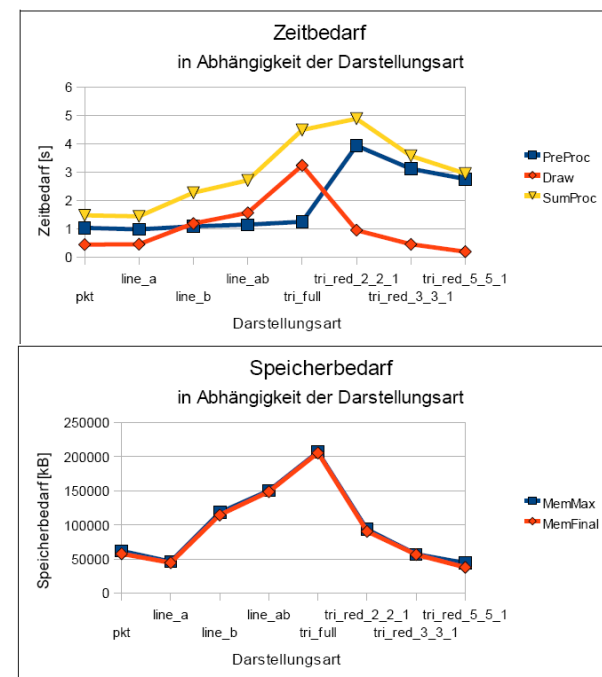
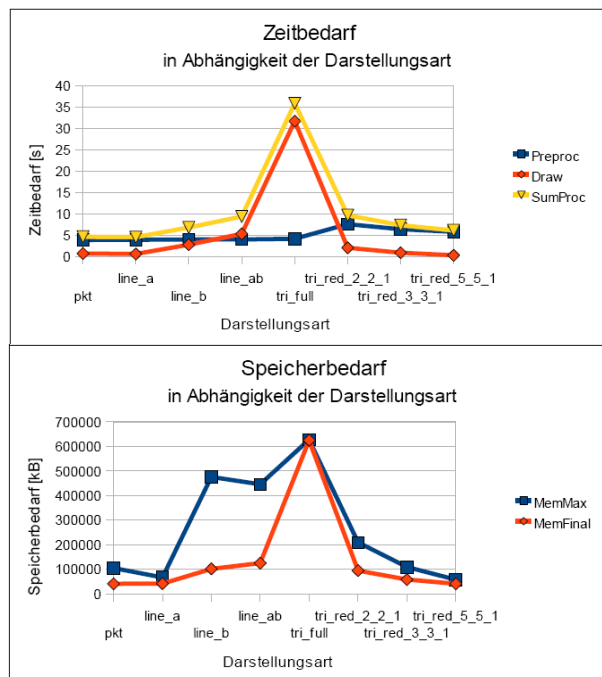
## Ergebnisse (2) - Testapplikation

- 5 Darstellungsarten
- Zugriff auf Datenreduktion
- Integrierte Zeitmessung
- virtueller Nahtüberflug
- Bereichsauswahl der Datendatei



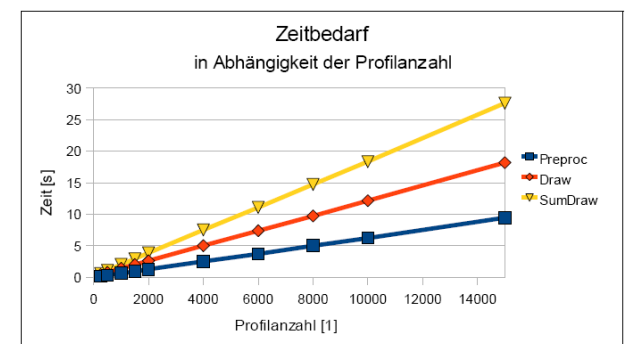
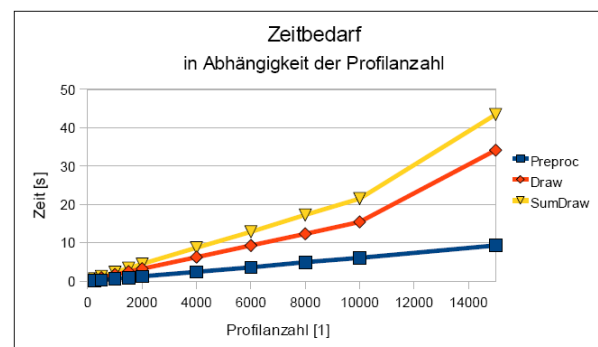
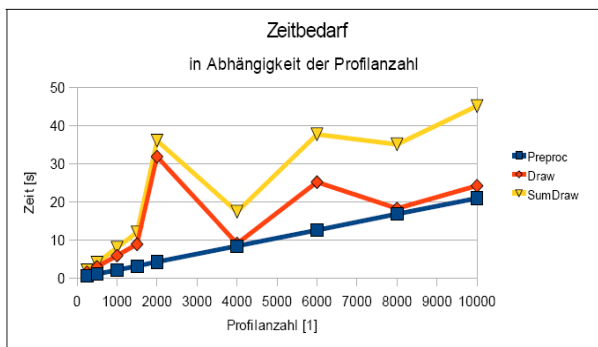
## Ergebnisse (3) – Darstellungsart

- getrennt nach Bedarf an Vorverarbeitungs- und Ausgabezeit sowie Speicher
- stark Abhängig von der Treiberqualität !



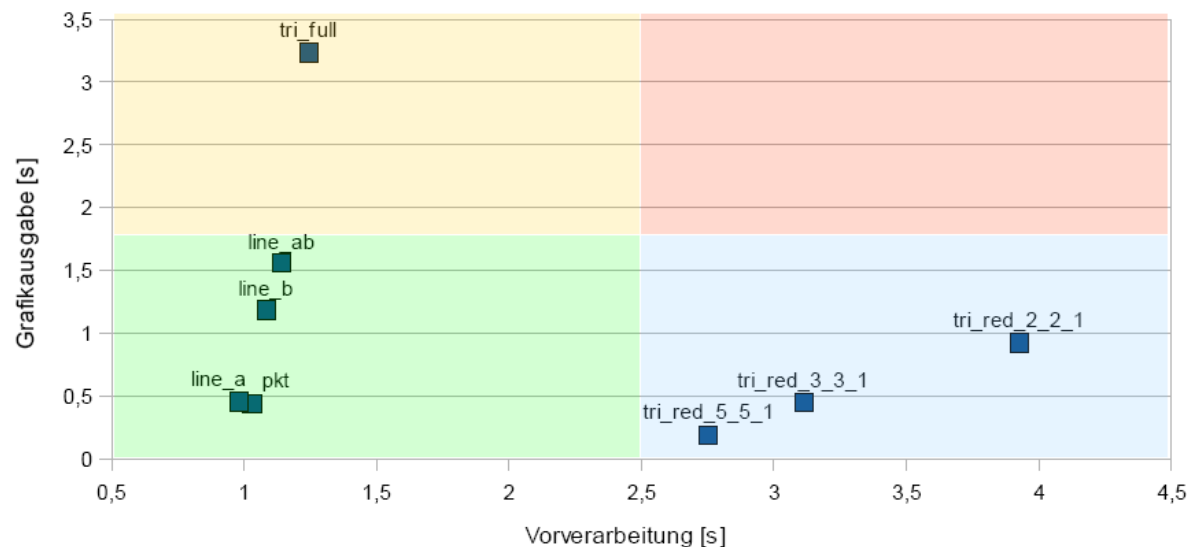
## Ergebnisse (4) – Skalierbarkeit

- Retained Modus: Linearität und Funktionalität stärker vom Arbeitsspeicher abhängig, schnellerer Redraw
- Immediate Modus bietet bessere Linearität / Speichernutzung  
geringere Geschwindigkeit bei Redraw
- retained / immediate: abhängig von Hardware, Darstellung und Datenmenge



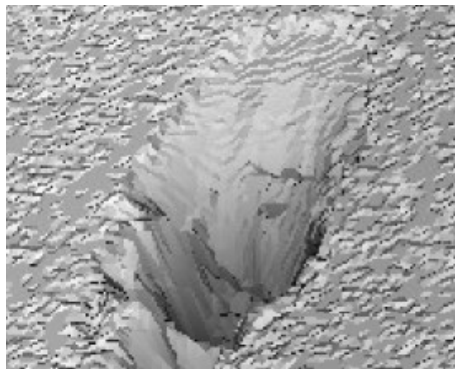
## Ergebnisse (5) – Einteilung der Darstellungsarten

- Ressourcenbedarf gesamt
- Vorverarbeitung / Ausgabe

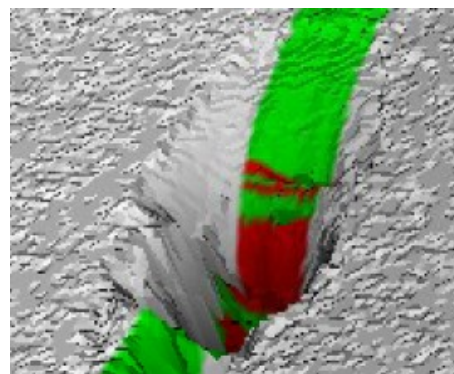


## Ergebnisse (6) - Neue Visualisierungsansätze

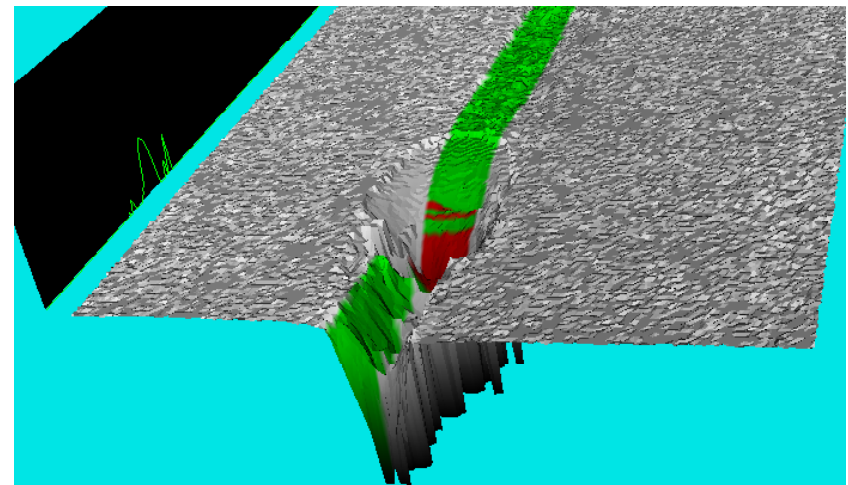
- Farbliche Bereichstrennung
- Zusatzinformation in 2. Ebene
- Flyover – Modus erfolgreich Implementiert und getestet



konventionelle Darstellung



farblich getrennte Darstellung



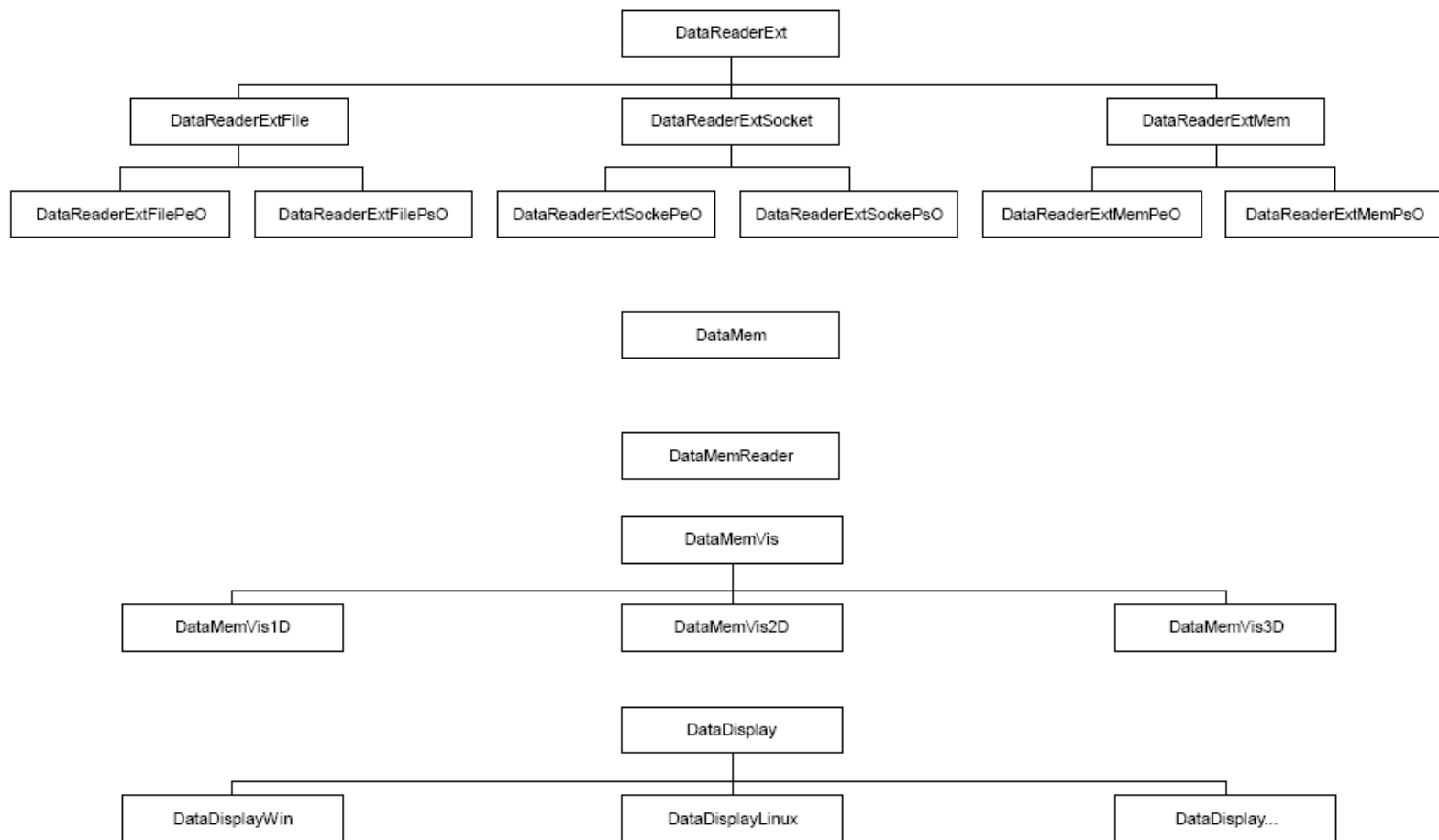
3D-Darstellung mit eingeblendetem 1D-Signal



## Ergebnisse (7) – Klassenhierarchie I

- Benennungskonvention für bessere Übersicht
  - PITSD\_..... Plasmio Industrietechnik Sensor Data
  - PITVIS\_.... Plasmio Industrietechnik Visualization
- Objektorientiertes Design
  - Modifikation / Neuimplementierung nur für veränderte Eigenschaften notwendig
  - Vereinfachte Entwicklung neuer Anwendungen

## Ergebnisse (8) – Klassenhierarchie II



Übersicht Klassenhierarchie

# Verwendung und Ausblick

## Verwendung

- Anwendung in Kundenvisualisierung 2009 geplant
- flyover-Modus als Vertriebsunterstützung

## Ausblick

- Verbesserte Ressourcennutzung durch neue vtk-Versionen
  - Parallelverarbeitung durch Graphikprozessoren
  - derzeit noch Fehler in Datenreduktionsfunktion (stückweise Reduktion)
- Toolbox auch für andere Anwendungen anwendbar

# Thesen

- Die Vorhersagbarkeit bezüglich Skalierbarkeit der Applikation wird von der Software stärker beeinflusst als von der Hardware.
- Die Systeme zur Visualisierung großer Datenmengen werden zunehmend vom Einsatz von GPU-Hardware in Grafikkarten dominiert.

# ... Funktionsdemonstration ...

... danke für Ihre Aufmerksamkeit ...